

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-023085

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

H01F 41/02

H01F 1/08

H02K 15/03

(21)Application number : 2002-180595

(71)Applicant : AICHI STEEL WORKS LTD

(22)Date of filing : 20.06.2002

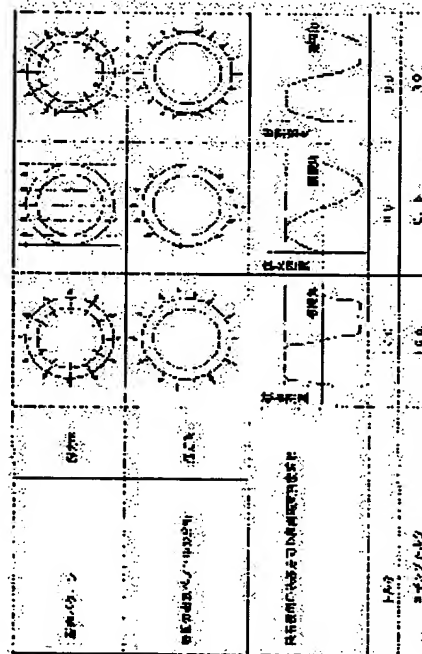
(72)Inventor : MOTOKURA YOSHINOBU
MATSUOKA HIROSHI
NAGAYA DAISUKE

(54) METHOD OF ORIENTING ANISOTROPICALLY BONDED MAGNET FOR MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve a method of orienting an anisotropically bonded magnet which reduces the cogging torque, without reducing the output torque.

SOLUTION: A cylindrical nib 33 and soft magnetic material guides 31a and 31b are mounted inside the cavity of a mold 30, and nonmagnetic inserts 34a and 34b are disposed on a position where the guides are not disposed. A cavity 35 is formed on the inner wall of the nib 33 and a core 32 made of a soft magnetic material is provided therein. A material for bonded magnetic, mainly composed of magnetic powder and resin powder, is supplied into the cavity 35. In the main section of a magnetic pole period, oriented magnetic field is directed in the direction of the normal of the outer periphery, to make the surface magnetic flux density equal in the normal direction. In the transition section, a tangent component is applied in the direction of the oriented magnetic field and the absolute value of a surface magnetic flux density in the normal direction is reduced gradually, as the electrical angle is increased, and a gradually increased distribution is made, resin is cured, and the magnet is oriented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-23085

(P2004-23085A)

(43) 公開日 平成16年1月22日 (2004. 1. 22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 F 41/02	H 0 1 F 41/02	G 5 E 0 4 0
H 0 1 F 1/08	H 0 1 F 1/08	A 5 E 0 6 2
H 0 2 K 15/03	H 0 2 K 15/03	G 5 H 6 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-180595 (P2002-180595)	(71) 出願人	000116655 愛知製鋼株式会社
(22) 出願日	平成14年6月20日 (2002. 6. 20)	(74) 代理人	100087723 弁理士 藤谷 修
		(72) 発明者	本蔵 義信 愛知県東海市荒尾町ワノ割 1 番地 愛知製 鋼株式会社内
		(72) 発明者	松岡 浩 愛知県東海市荒尾町ワノ割 1 番地 愛知製 鋼株式会社内
		(72) 発明者	長屋 大輔 愛知県東海市荒尾町ワノ割 1 番地 愛知製 鋼株式会社内

最終頁に続く

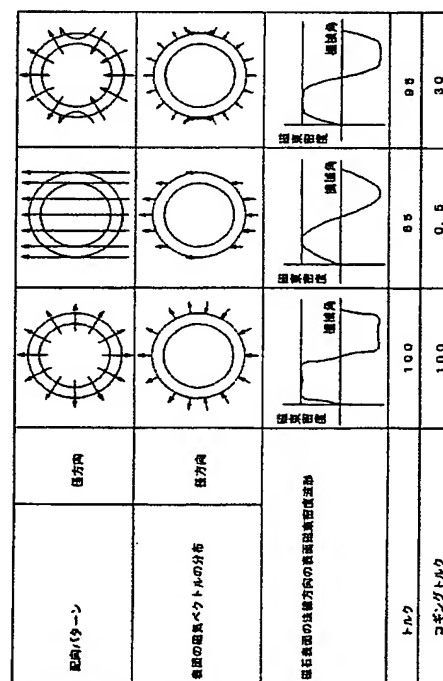
(54) 【発明の名称】 モータ用異方性ボンド磁石の配向処理方法

(57) 【要約】

【課題】 出力トルクを低下させずにコギングトルクを減少させる異方性ボンド磁石の配向処理方法を実現する。

【解決手段】 金型30のキャビティ内に円筒状のニブ33、断面円弧状の軸方向に伸びた軟磁性体ガイド31a、31bが設置され、ガイドが存在しない位置に非磁性体のインサート34a、34bが配設されている。ニブ33の内壁に対してキャビティ35を形成して軟磁性体から成るコア32が配設され、キャビティ35に主に磁石粉末と樹脂粉末から構成されたボンド磁石原料が供給される。磁極周期の主たる区間においては配向磁場を向きが外周の法線方向に付与して法線方向の表面磁束密度の大きさを等しくさせ、遷移区間においては配向磁場の向きに接線成分を付与して法線方向の表面磁束密度の絶対値が電気角の増加に対して漸減、漸増させた分布を発生させて樹脂を硬化し磁石を配向処理する。

【選択図】 図3



磁場分布において、基本的には法線方向に発生している磁場分布を作用円弧面の中央域に集中配向させることが提案されている。このような磁場分布によって磁場がトルク発生に有効に寄与するようにしている。

【0006】

しかしながら、同公報では、軸に垂直な断面での磁場分布が作用円弧の中心領域において、磁場を中心に収束させているので、コギントルクが大きくなるという問題がある。又、同公報に記載された配向方法について磁場分布をシミュレートした結果は、作用円弧面の中央部において中心に向かう配向分布は形成されずに、ほぼ円周の全域に渡って法線方向の磁場分布であった。このように、現実には、作用円弧面の中央部において中心に向かって配向した磁場分布は形成されていないと考えられる。

【0007】

又、異方性ボンド磁石は成形時に配向処理が成される関係上、ボンド磁石のアキシヤル配向処理は、ボンド磁石が軸方向に長くとも、成形容易である。しかし、ラジアル配向の場合には、軸の両端方向から相互に反発する磁束を軸に沿って印加させて、配向磁場の反発により断面中心から放射状に、即ち、円周の法線方向に磁束を曲げる処理をして製造される。このため、側周面の表面磁束密度が軸断面積と側周面の面積との関係に依存するために、いわゆるラジアルファクターが大きいボンド磁石の配向処理は容易ではなかった。従来、ラジアルファクターの大きい軸方向に長い磁石はラジアルファクターの小さい予備的にラジアル配向された複数のリング磁石を複数積層して、加熱圧縮成形する方法をとっていた。しかし、この方法は、軸方向に長いラジアル配向磁石の製造を可能としているが、工程数が多く生産性が十分ではなかった。更に、配向方法の性質上、金型内で複数同時に配向させることができず、多数個取りができないため、生産性が不十分であった。

【0008】

そこで、本発明は、出力トルクが大きく、コギントルクの小さいモータ用ボンド磁石を実現することを目的とする。

又、上記の目的を達成するラジアル配向に類似した本発明特有の配向処理を容易に行えるようにすることである。特に、ラジアル配向に比較してラジアルファクターの大きいリング磁石における配向処理を容易にすることを目的とする。又、その生産性を向上させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段及び発明の作用効果】

上記課題を解決するための請求項1に記載の発明の構成は、中空円筒状の異方性ボンド磁石を配向処理する方法において、金型を用いて異方性ボンド磁石を成形するにあたり、金型の円柱状のキャビティの中心軸に高透磁率物体から成る円柱状のコアを設け、このコアの外周部に円筒状に形成されるキャビティに異方性ボンド磁石原料を充填し、中心軸に垂直な断面上のキャビティにおいて、磁極周期の主たる区間においては向きが外周の法線方向となるように配向磁場を付与することで、着磁後の異方性ボンド磁石の法線方向の表面磁束密度の大きさが等しい分布を発生させ、一方、磁極の向きが変化する遷移区間においては配向磁場を接線方向に漸次反転させることで、着磁後の異方性ボンド磁石の法線方向の法線方向の表面磁束密度の絶対値が電気角の増加に対して漸減、漸増させた分布となるように配向磁場を発生させて、異方性ボンド磁石を配向処理させることを特徴とするモータ用異方性ボンド磁石の配向処理方法である。

【0010】

又、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の配向処理方法において、キャビティにおいて、磁極周期の主たる区間においてのみ配向磁場をコアに向かって収束させる高透磁率から成るガイドを設けたことを特徴する。

【0011】

又、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の配向処理方法において、磁極周期の主たる区間において配向磁場を前記コアに向かって放射する磁石を金型内に設けたことを特徴とする。

度は大きさが等しい。また、電気角区間 A においては、図示するように電気角の推移に伴って表面の磁気ベクトルは滑らかに反転する。電気角 2π (1 周期) における法線方向の表面磁束密度の変化特性は図 1 (b) に示す特性となっている。図 1 (b) に示すように、区間 B においては、法線方向の表面磁束密度はほぼ一定であり、区間 A においては法線方向の表面磁束密度は電気角 θ の増加に伴って、その絶対値が滑らかに漸減、漸増している。

【0019】

なお、ボンド磁石 10 の軸 11 に平行な縦断面図における法線方向の表面磁束密度の分布は軸 11 の方向に沿って一様にしている。しかし、軸 11 の方向に沿っては一様に磁化させなくとも良い。

【0020】

一方、比較例として、ラジアル配向、アキシャル配向させたボンド磁石を製造した。寸法は上記実施例により製造されるボンド磁石と同一である。図 3 に示すように、ラジアル配向、アキシャル配向させたボンド磁石の法線方向の表面磁束密度は、それぞれ、図示するように変化している。即ち、ラジアル配向させたボンド磁石では、ほぼ全電気角の範囲において法線方向の表面磁束密度はほぼ一定値をとり、磁極の変化点で法線方向の表面磁束密度は急変している。他方、アキシャル配向させたボンド磁石では、法線方向の表面磁束密度は電気角の 1 周期に渡りほぼ正弦波的に変化している。また、本実施例のように配向させたボンド磁石の法線方向の表面磁束密度の分布も合わせて図 3 に示されている。

【0021】

そして、これらのボンド磁石を励磁磁石として DC ブラシモータを製造した。DC ブラシモータの寸法は全て同一にした。それらのモータの出力トルクとコギングトルクを、それぞれ、測定した。ラジアル配向のボンド磁石を用いた DC ブラシモータの出力トルクを 100%、コギングトルクを 100% として、アキシャル配向のボンド磁石を用いたモータと、本実施例の配向を用いたボンド磁石のモータの出力トルク、コギングトルクの測定値を図 3 に示す。

【0022】

アキシャル配向のボンド磁石を用いたモータのコギングトルクは 0.5% と大きく低下しているが、出力トルクも 65% と大幅に低下した。それに比べて、本実施例の配向のボンド磁石を用いたモータにおいては、出力トルクは 95% とほとんど低下させることなく、コギングトルクは 30% に大幅に低下させることができた。即ち、わずか 5% の出力トルクの低下だけで、コギングトルクを 70% も低下させることができた。これは、モータの性能にとって極めて有効な改善である。

【0023】

次に、上記のボンド磁石の配向形成方法を圧縮成形した実施例に基づいて説明する。図 4 (a) が装置の平面断面図、図 4 (b) が装置の縦断面図である。図 5 が金型 30 のキャビティ 35 を含む部分の詳細断面図である。金型 30 のキャビティ 35 の外側には円筒状のニブ 33 が設けられ、そのニブ 33 のさらに外側には、断面が円弧状で軸方向に伸びた柱状の軟磁性体から成るガイド 31 a、31 b が設置されている。ガイド 31 a、31 b が存在しない位置には非磁性体から成るインサート 34 a、34 b が設けられている。そして、ニブ 33 の内壁に対してキャビティ 35 を形成して軟磁性体から成るコア 32 が、ニブ 33 を貫通して配設されている。コア 32 の外壁とニブ 33 の内壁との間に形成された円筒状のキャビティ 35 に、主に、磁石粉末と樹脂粉末から構成されたボンド磁石原料が供給される。金型 30 の両側にはポールピース 41 a、41 b が配設されており、それらのポールピース 41 a、41 b を内包するように磁場発生用コイル 42 a、42 b が配設されている。金型 30、ニブ 33、インサート 34 a、34 b はステンレス等の非磁性体から成る。コア 32、ガイド 31 a、31 b は高透磁率物体である。

【0024】

上記の構成において、コイル 42 a、42 b に直流電流を通電することで、ポールピース 41 a とポールピース 41 b 間にコア 32 の軸に垂直に平行な配向磁場が形成される。ポ

、40～90 vol %とすることができる。また、可塑剤、滑剤、抗酸化剤、表面処理剤等を目的に応じて使用することができる。

【0029】

製造条件としては、以下の条件を採用することが可能である。実施例では熱硬化性樹脂を使用した。熱可塑性樹脂でも良い。実施例では圧縮成形を用いたが、他の公知の成形方法を用いることができる。本実施例では、磁場配向と圧縮成形を同時に行うため、磁場中加熱圧縮成形を用いた。まず、予成形の条件は、金型温度を120℃、成形圧力を2.5 t/cm²、成形時間を15 sec、配向磁場を2 Tとした。配向の仕方は先に記述した通りである。本成形の条件は、金型温度を150℃、成形圧力を8.0 t/cm²、成形時間を10 secとした。着磁は次のように行った。着磁ヨークとして、図4と同様に円筒状のボンド磁石の内側に軟磁性コアを配置した。着磁磁場は、配向磁場と同様に、円筒状のボンド磁石の軸に対して垂直な方向に平行磁場として作用させる。着磁方法は、パルス磁場を用いた。着磁磁場は約4 Tである。

【0030】

また、異方性希土類ボンド磁石10は樹脂成形で製作されるので、精度のよい中空円筒状に形成される。そして、異方性希土類ボンド磁石10は容易に精度よく対称的に着磁される。モータ装置内部で磁場が精度よく対称的に発生される。

【0031】

上記実施例は、本発明の実施形態の1例であり他に様々な変形例が考えられる。例えば、上記実施例では異方性希土類ボンド磁石10を2極着磁としたが、2極より多くてもよい。例えば、4極、6極、8極でもよい。磁極数を多くすれば、それだけ磁路長も短くなるので、アーマチャコイルの横切る磁束が増加する。

【0032】

又、上記実施例では、2極着磁の場合に、電気角にして約135度の範囲Bを主としてトルクを発生する電気角区間とし、電気角にして約45度の範囲Aを磁極が変化する遷移区間としている。しかし、遷移区間は約50度の範囲、約30度の範囲、約15度の範囲等を用いることができる。そしてトルクを主として生じる範囲は残りの電気角区間とする。又、4極配置の場合には、遷移区間は上記の1/2が、6極配置の場合には上記の1/3が、8極配置の場合には上記の1/4が用いられる。

【0033】

本発明のボンド磁石は、DCブラシモータの励磁として用いることができる。この場合には、ステータにもロータにも使用でき、モータの種類としては、DCブラシモータの他、ブラシレスモータ、同期モータ等に使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)図は、本発明の具体的な実施の形態の製造方法により製造されたボンド磁石の表面の磁気ベクトルの分布を示した横断面図、(b)図は電気角に対する法線方向の表面磁束密度の変化特性を示した特性図。

【図2】ボンド磁石の製造時の配向磁場分布を示した断面図及び詳細図。

【図3】本発明の実施の形態の製造方法によるボンド磁石の配向磁場分布と、着磁されたボンド磁石表面の磁気ベクトル分布と磁石表面の法線方向の表面磁束密度分布特性を、従来例のラジアル配向とアキシアル配向の配向特性と法線方向の表面磁束密度分布特性と比較して説明した説明図。

【図4】(a)図は本発明の実施の形態に係るボンド磁石の配向処理装置の横断面図、(b)図は同配向処理装置の横断面図。

【図5】同配向処理装置の金型内の詳細な構成を示した横断面図。

【図6】(a)図は他の実施の形態にかかる4極配向のボンド磁石の配向処理装置の横断面図、(b)図は同配向処理装置の縦断面図。

【図7】その実施例の形態にかかる配向処理装置の金型の詳細な構成を示した横断面図。

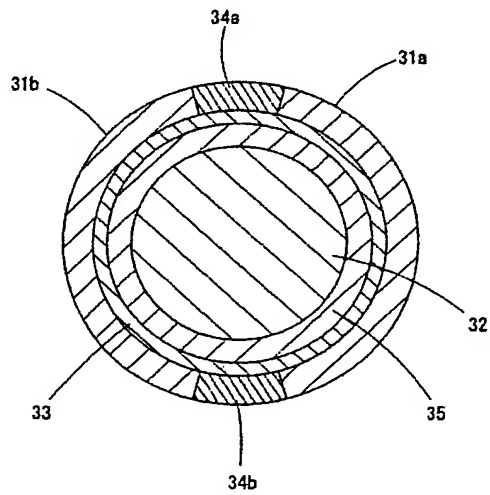
【符号の説明】

10…異方性ボンド磁石

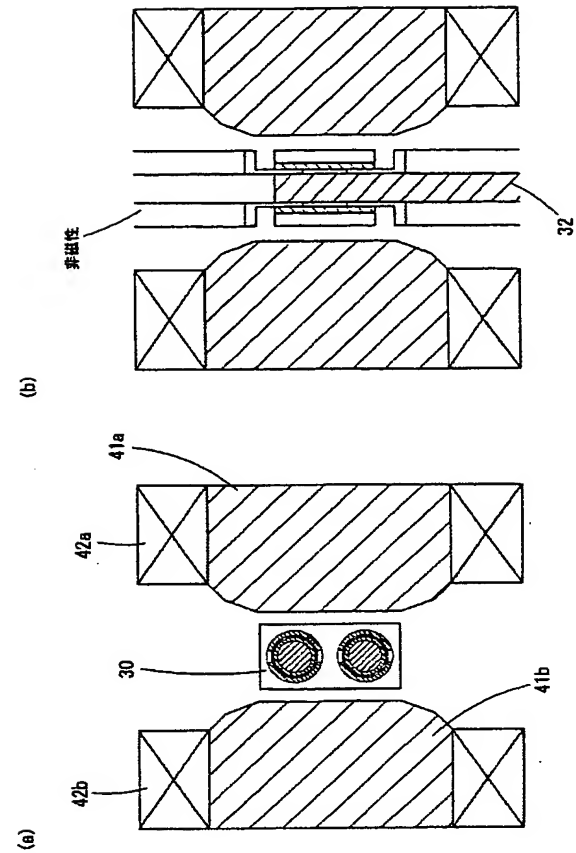
【図3】

配向パターン				95	30
				65	0.5
径方向				100	100
径面の磁気ベクトルの分布					
磁石表面の法線方向の表面磁束密度分布					
トルク					
コギングトルク					

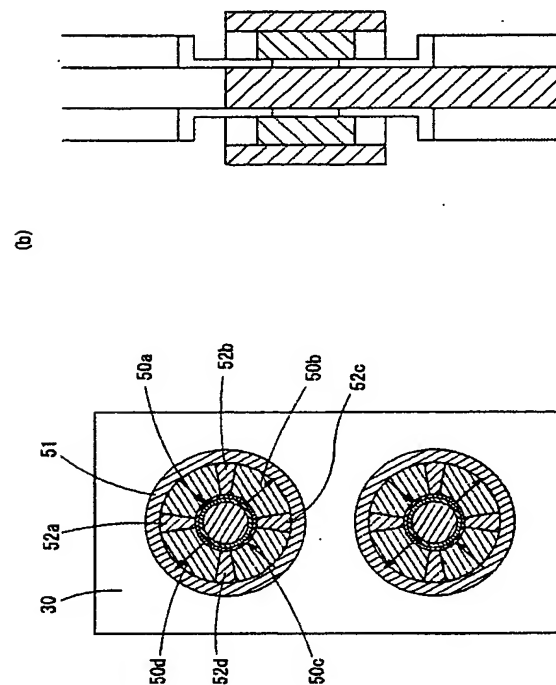
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E040 AA04 AA19 AB03 BB03 CA01 HB17 NN01 NN02 NN06
5E062 CC05 CD05 CE04 CF02
5H622 AA02 CA01 CA07 CA12 CA13 DD02 QA02 QB02